



辽宁省农民技术员培养工程教材

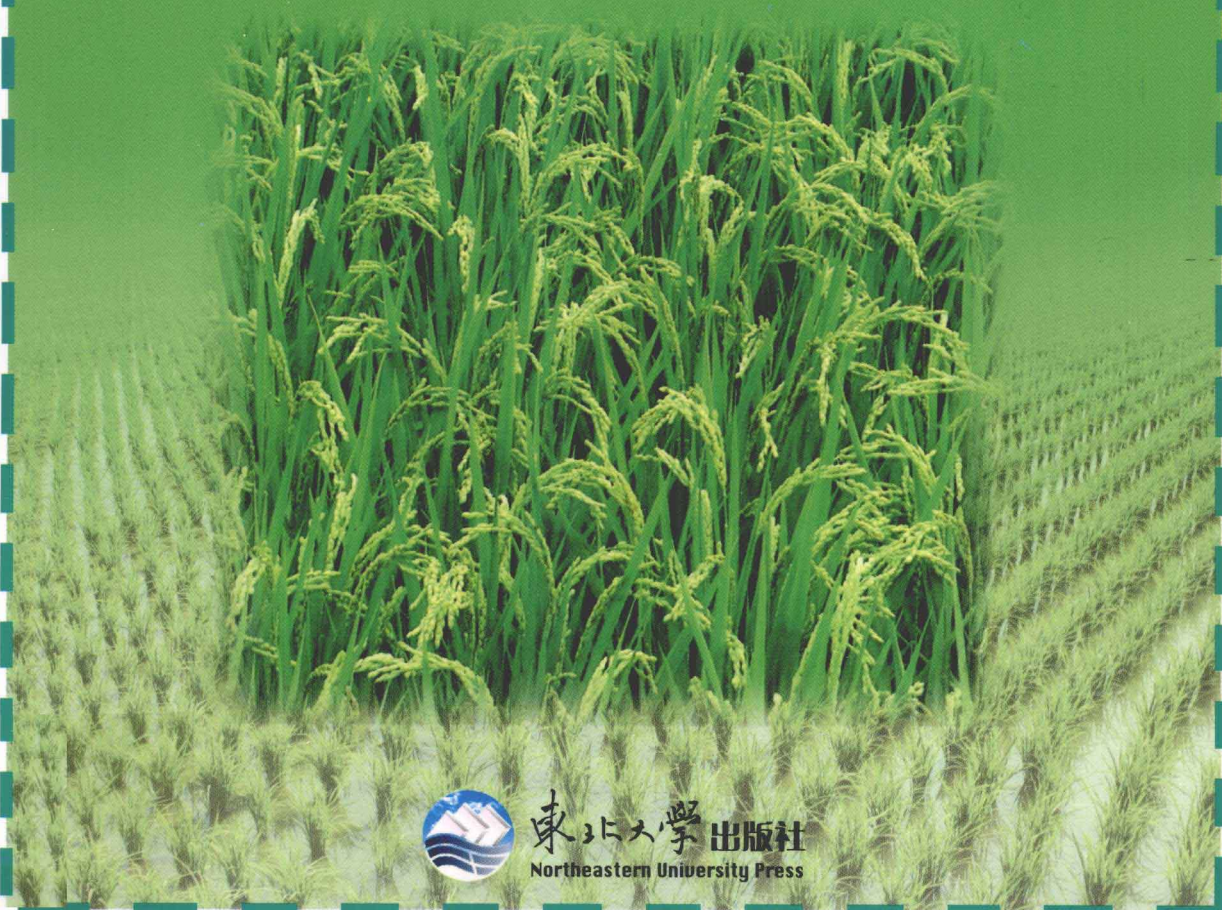
总主编 张 强

水稻栽培技术

辽宁省科技厅 组编

SHUIDAO ZAIPEI JISHU

主编 王伯伦



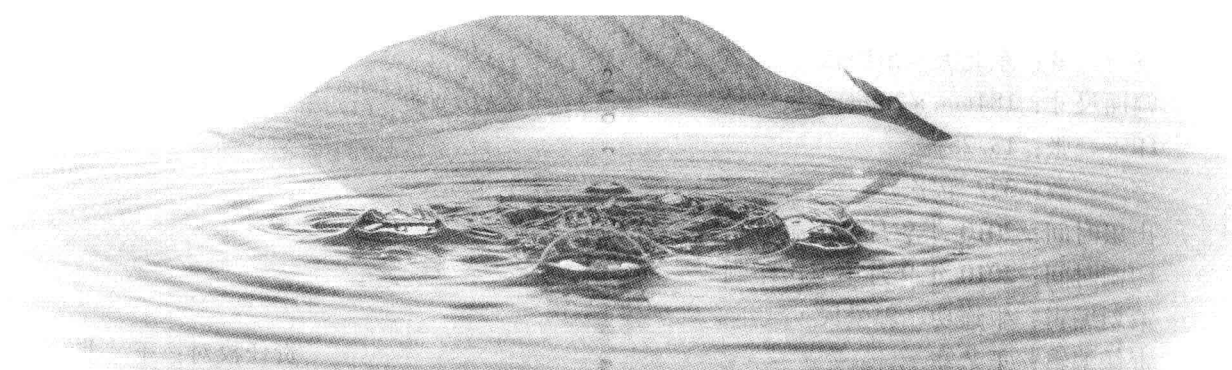
东北大学出版社
Northeastern University Press



辽宁省农民技术员培养工程教材

水稻栽培技术

主 编 王伯伦
副主编 王 术 刘小虎
刘志恒 任文涛



东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 王伯伦 2010

图书在版编目 (CIP) 数据

水稻栽培技术 / 王伯伦主编. — 沈阳: 东北大学出版社, 2010. 9
辽宁省农民技术员培养工程教材
ISBN 978 - 7 - 81102 - 864 - 5

I. ①水… II. ①王… III. ①水稻—栽培 IV. ①S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 182026 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024 - 83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024 - 83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph@neupress.com

http: //www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳中科印刷有限责任公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 13.25

字 数: 322 千字

出版时间: 2010 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2010 年 9 月第 1 次印刷

策划编辑: 牛连功 郭爱民

责任编辑: 王艺霏

封面设计: 唐敏智

责任校对: 王 非

责任出版: 杨华宁

ISBN 978 - 7 - 81102 - 864 - 5

定 价: 24.80 元

《辽宁省农民技术员培养工程教材》

编审委员会

主 任 张 强

副 主 任 曹远航 李安财 陈国华 吴作章 来茂生

委 员 (按姓氏笔画排序)

于 兵	马宏达	马彦令	刘 玲	李广达
李立申	金 野	赵长文	赵希波	黄国辉

总 主 编 张 强

副总主编 来茂生 于 兵 金 野

编 委 (按姓氏笔画排序)

卜庆雁	于红茹	马彦令	王吉桥	王伯伦
王昕陟	王晓光	边连全	刘显军	朴钟云
毕晓颖	闫元元	张佰清	李 华	沈国春
陈杏禹	周 静	孟凡博	孟宪军	姜志强
赵 文	赵兴文	高悦勉	崔颂英	黄国辉
傅俊范	谢甫绋	翟秋喜		

序

亲爱的朋友，当你从培训学校领到这本书，你已是辽宁省农民技术员培养工程的一名学员，这本书将同学校的师生一起，陪着你度过在大学里的日日夜夜，见证你实现从“传统农民”到“新型农民”的破茧成蝶的每一个细节。

为认真贯彻落实《中共辽宁省委 辽宁省人民政府关于推进社会主义新农村建设的实施意见》，培养“有文化、懂技术、会经营”的新型农民，2007年9月，辽宁省科技厅会同省委组织部、省人事厅、省农委、省财政厅共同组织实施了“辽宁省农民技术员培养工程”，采取政府出资的方式，有组织、有计划、有步骤地在农村种养殖科技示范户中选拔有一定实践经验的农民进入省内农业高等院校，接受以需求为导向，半年制、非学历的技术培训，使其成为现代农业技术的示范者和传播者，带动周边农民共同致富。

辽宁省农民技术员培养工程依托沈阳农业大学、大连水产学院、辽东学院、辽宁农业职业技术学院四所省内高等农业院校，根据我省农业生产实际和优势特色产业发展需求，设置了水田、旱田、花卉、药用植物、养猪、家禽、蔬菜、果树、食用菌、小浆果栽培、牛羊饲养、海水养殖、淡水养殖等13个专业。工程针对农民学员具有丰富农业生产实践经验但文化水平不高的特点，在突出职业技能培训实用性的基础上，加强现代农业经营管理理念的培养，提高学员的综合素质。教学上采取理论与实践并重、校内与校外结合的方式，聘请省内具有丰富理论和实践经验的优秀农业专家担任培训教师，联系省内科研院所、农业龙头企业、特色产业基地作为实习基地，形

成了以课堂教学为主，以丰富多彩的实践、文体活动为辅的培训体系。

经过四个月的培训，学员不但学到了现代农业生产技术和经营管理理念，开阔了视野，提高了素质，还与同学、专家结下了深厚的友谊，为日后的发展打下了坚实的基础。截至 2009 年底，辽宁省农民技术员培养工程已圆满完成五期培训，共培养农民技术员 3445 人。农民技术员毕业回乡后，有的成为了种养殖大户，有的创办了农事企业，有的成立了农业专业合作社，还有的被聘为当地的科技特派员。他们把在学校学到的知识和技术应用到实际生产中，不但为个人带来了丰厚的经济效益，也把新技术、新品种和现代经营理念带到了乡村，带动周边农民共同致富，产生了广泛的社会效益。

这套教材就是为了方便农民技术员朋友学习，由我们组织省内具有丰富实践经验和深厚理论水平的农业各领域的优秀专家编写的。教材汇集了这些优秀专家多年的生产实践心得和最新的研究成果，体现了实用性、适用性与前沿性，通俗易懂，可操作性强。教材经过五期培训的反复锤炼，体例、内容已自成体系，为此我们将其付梓出版，以供学员朋友们学习参考。

苏联著名作家高尔基说：“书籍是人类进步的阶梯。”希望学员朋友们好好利用这套教材，勤于思考，勇于提问，善于把生产实际与理论相结合，逐步提升自己的专业技术和经营管理能力，积极做“有文化、懂技术、会经营”的新型农民，带动父老乡亲共同致富，在辽宁社会主义新农村建设的画卷上谱写新的华彩篇章！



2009 年 12 月

前 言

本教材为适应辽宁省农民技术员培养工程水稻栽培专业教学需要而编写。

水稻是世界三大农作物之一，全球约有一半以上人口以稻米为主要食粮。我国是农业大国，更是水稻生产大国。我国水稻栽培面积居世界第二位，但稻谷总产量居世界首位，约占全世界稻谷总产量的 30%，是世界上生产稻米最多的国家。因此，发展水稻生产对保证粮食安全具有重要意义。

水稻是辽宁省主要农作物之一，种植面积约占全省农作物总面积的 20% 左右，但由于单产较高，稻谷总产量约占全省粮食总产量的 30% 左右。稻米是辽宁城乡居民的主要细粮。为了适应粮食生产的需要，我们组织多年在水稻生产和教学第一线、具有扎实专业基础理论知识和丰富实践经验的专业教师编写了这本教材。

本书共分九章，系统地阐述了水稻的生长发育、产量和品质形成等基础知识，简要地介绍了辽宁省现有水稻品种的特征特性、品质状况、产量表现和适应地区，并详细叙述了水稻育苗移栽、配方施肥、节水灌溉、病虫害防治和收获等生产环节的先进技术，结合现代农业的新理念和发展趋势，还适当地介绍了水稻机械化生产和稻田综合利用技术，可供水稻种植、管理工作者和高等农业院校师生及有关科技人员参考。

本书第一、三章由王伯伦教授编写；第二章由王伯伦教授、邱福林研究员、张文忠教授、张忠旭研究员编写；第四章由刘小虎教授编写；第五章由刘志恒教授、纪明山教授、高萍博士编写；第六章由王伯伦教

授、黄元财博士编写；第七章由任文涛教授编写；第八章由王术副教授编写；第九章由王伯伦教授、刘志恒教授、任文涛教授、黄元财博士编写。全书由王伯伦教授统稿。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和疏漏之处，敬请读者批评、指正。

编 者

2010 年 5 月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 水稻生产的重要性	1
第二节 辽宁省水稻种植区划	5
第三节 水稻的生长发育及其与生态条件的关系	13
第四节 水稻的产量和品质形成	23
第五节 安全食品稻米生产	32
第二章 水稻品种及布局	35
第一节 辽宁省水稻品种	35
第二节 水稻品种布局	61
第三章 水稻育苗移栽	63
第一节 水稻育苗	63
第二节 水稻移栽	69
第四章 水稻测土配方施肥	74
第一节 辽宁省水稻土壤养分丰缺指标及推荐施肥技术	74
第二节 辽宁省水稻测土配方施肥参数及其应用	84
第三节 水稻的营养特点与施肥方法	95
第五章 水稻病虫草害防治	98
第一节 水稻病害	98
第二节 水稻害虫	115
第三节 水稻草害	130
第六章 稻田灌溉及其他管理	148
第一节 稻田灌溉	148
第二节 低温冷害及其预防	151
第三节 水稻收获及效益分析	156

第七章 水稻种植机械化技术	160
第一节 国内外典型水稻种植模式及其机械化技术	160
第二节 水稻生产机械	162
第八章 稻田综合利用	173
第一节 稻田养殖	173
第二节 稻田复种	177
第九章 实 验	188
实验一 水稻种子发芽试验	188
实验二 水稻田间作业记载和性状调查	189
实验三 稻谷主要质量指标测定	192
实验四 水稻病害识别与鉴定	193
实验五 水稻机械插秧作业质量指标参考标准及检测方法	198
参考文献	200

第一章

概述

第一节 水稻生产的重要性

一、发展水稻生产的意义

水稻是世界上栽培面积和总产量仅次于小麦的重要作物。水稻在世界各大洲都有栽培，而以亚洲为最多。亚洲的水稻栽培面积占世界的 90% 以上，亚洲 60% 以上的人口以稻米为主要食粮。世界上种植水稻面积较大的国家有印度、中国、印度尼西亚、孟加拉、泰国、越南等。我国稻作面积仅次于印度，但稻谷总产量居世界产稻国之首，我国稻谷总产量约占全世界稻谷总产量的 30%，是世界上生产稻米最多的国家。稻谷总产量较多的国家还有印度、印度尼西亚、孟加拉、越南、泰国、缅甸、日本、韩国、美国等。在人均耕地较少的中国、日本、韩国等亚洲国家，为了增加水稻单位面积产量和总产量，以育苗移栽为主；在人均耕地较多的澳大利亚、埃及、美国和巴西等国家，为了提高水稻种植的效益，则以机械化直播为主。由于水稻栽培面积大、产量高、品质好，发展水稻生产是必要的。随着世界人口的增多和耕地面积的减少，粮食供应已经成为人类生存和发展的头等大事。我国人口多，人均耕地少，粮食供应更是重中之重。随着人们生活水平的提高，优质稻米需求增多。因此，进一步提高水稻产量、改进稻米品质是水稻科研和栽培工作者的主要任务。

二、水稻生产概况

栽培的水稻在植物学上属于禾本科稻属。我国及亚洲其他国家在农业生产上栽培的为普通栽培稻。栽培稻是由野生稻经过长期的自然选择和人工选择演变来的。我国是普通栽培稻的起源地之一。

我国是世界上栽培水稻最古老的国家之一。据同位素示踪分析结果，浙江余姚河姆渡出土的稻谷（籼多粳少）和稻草是公元前 4770 ± 140 年遗留至今的；而浙江桐乡罗家角出土的稻谷（多为籼稻）则是公元前 4955 ± 155 年的遗物；湖南道县玉蟾岩遗址出土的稻谷，大约是公元前 10000 年遗留的。我国原始种植业的“南稻北粟”分布格局从远古开始已经延续了几千年以上。早在汉代，就盛行用直辕犁耕田，文献中已开始记载插秧。古农书《齐民

要术》中已提到排水晒田技术,《沈氏农书》中已论述了看苗施肥技术。

稻在我国栽培历史悠久,分布辽阔,经过长时期的自然选择和人工培育,形成了许多类型。我国的栽培稻种可分为籼稻和粳稻两个“亚种”,每个亚种各分为早稻、中稻和晚稻两个“群”,每个群又分为水稻和陆稻两个“型”,每个型再分为粘稻(粘稻)和糯稻两个“变种”及栽培品种。籼稻和粳稻是在不同温度条件下演变来的气候生态型,其中籼稻为基本型,粳稻为变异型。早稻、中稻和晚稻是适应不同光照条件而产生的气候生态型,其中晚稻为基本型,早稻为变异型,中稻的迟熟品种对日长的反应接近晚稻型,而中稻的早、中熟品种则接近早稻型。水稻和陆稻是由于稻田土壤水分不同而分化的地土生态型,其中水稻为基本型,陆稻为变异型。粘稻和糯稻是淀粉分子结构不同形成的变异型,其中粘稻为基本型,糯稻为变异型。

以上分类中所谓的早、中、晚稻和双季稻的早、晚稻不是同一概念,前者是指生育期的长短,后者是指种植季节早、晚而言的。

20世纪60~70年代,世界水稻研究和生产取得了突破性进展。1961年,国际水稻研究所在菲律宾成立,不久,便育出了IR8、IR24、IR36、IR72等半矮秆高产品种,日本也育出了金南风、丰锦、黎明、秋光等半矮秆品种,韩国则育成了密阳23等半矮秆高产品种。80年代初,日本率先开始了水稻超高产育种研究。之后,国际水稻研究所提出了新株型理论,并选育出新株型品系。

新中国成立以来,在党和政府的领导下,广大劳动人民和科技工作者一方面继承和发展我国传统的稻作经验,如总结、推广“南陈北崔”的经验,既促进了水稻生产,又丰富和发展了农业科学。另一方面,围绕水稻生产上的重大问题,开展科学实验,用现代科学技术成就指导稻作实践,使许多科研成果在水稻生产中发挥了作用。

在水稻育种方面,我国1956年开始选育和推广半矮秆品种,1975年就实现了杂交水稻三系配套,成为国际上应用半矮秆水稻品种和杂交水稻最早的国家。1996年,我国正式立项,部分单位开展了水稻超高产育种研究工作,并提出选育亚种间杂交稻或直立穗型品种,目前已选育出一些产量潜力较高的品种或组合。

在栽培方面,浙江省农业科学院的稀少平栽培、湖南省涟源地区的水稻规范化栽培、广东省农业科学院的氮调法施肥技术、辽宁省的水稻高产高效益栽培、江苏省的叶龄模式栽培、黑龙江等地的早育稀植栽培等,都不同程度地推进了稻作技术的改革。因此,我国稻区有所扩展,全国水稻栽培面积由1949年的2533.0万公顷发展到2006年的2929.5万公顷,全国水稻平均单产由1949年的1890千克/公顷提高到2006年的6232千克/公顷,全国稻谷总产量由1949年的4864万吨增长到2006年的18257万吨。目前,各地均出现了大面积平均单产8000千克/公顷的水稻,新疆、宁夏、辽宁等水稻高产区的平均单产已达到8000千克/公顷左右。各稻区还出现了许多高产单位和小面积的高产典型。例如,桂朝2号和滇榆1号在云南已实现了15000千克/公顷,赣化2号在江苏徐州已连续几年达到了13500千克/公顷左右,就是北方的新疆、辽宁等地也出现了12000千克/公顷以上的高产田块,在较大范围内实现平均单产9000千克/公顷也并不困难。

辽宁种植水稻的历史较长。清朝时,桓仁县二户来生产的京租大米已经成为贡米。目

前,桓仁、盘锦、丹东等地生产的稻米在我国非常受欢迎,成为知名品牌。

1949年以来,辽宁省水稻发展很快,总的趋势是面积逐步扩大,单产成倍增长,总产稳步上升。1949年,辽宁省仅有水稻6.46万公顷,占全省粮食作物播种面积的1.5%。2005年,辽宁省水稻面积60.95万公顷,占全省粮食作物播种面积的20%左右。辽宁省水稻平均单产由1949年的2.06吨/公顷提高到2005年的7.73吨/公顷,是1949年的3.75倍。辽宁省水稻总产量由1949年的13.5万吨增长到2005年的470.9万吨。如果按单产每增加1吨/公顷为一个台阶划分,辽宁省水稻共登上6个台阶。其中1954年登上3吨/公顷的台阶,用了5年时间;1967年登上4吨/公顷的台阶,用了13年时间;1974年登上5吨/公顷的台阶,用了7年时间;1980年登上6吨/公顷的台阶,用了6年时间;1983年登上7吨/公顷的台阶,仅用了3年时间;1993年登上8吨/公顷的台阶,用了10年时间。

水稻生产发展主要在三个方面。

一是水稻育种取得突破性进展。在水稻生产取得巨大成就的同时,水稻育种理论研究取得许多重大进展。20世纪50年代,沈阳农业大学开始了粳、粳稻杂交育种。70年代,辽宁省农业科学院开始了水稻杂种优势利用研究,利用黎明、秀岭等作为保持系亲本,选育出不育系黎明A、秀岭A等,通过粳梗架桥选育恢复系C57,实现三系配套。80年代,育成杂交粳稻黎优57、秀优57等。同时,进行了水稻理想株型育种,浑河农场、沈阳农业大学、辽宁省农业科学院分别选育出辽梗5号、沈农91、辽梗287等。之后,辽梗326、辽梗454、辽梗244等通过审定。1998年,高产优质新品种辽梗294通过审定,1999年,沈农8718、盐梗48通过审定。之后,辽优7、辽梗371、沈农315、沈稻4号和辽梗9234等通过审定,使稻米品质明显提高。90年代,沈阳农业大学、辽宁省农业科学院等单位借鉴国内外作物株型改良经验,进行了超高产育种和优化育种方法研究,盐丰47、辽星1号、沈农265等通过审定,同时,高产优质育种也取得了重大进展,辽梗9号、沈稻2号、沈稻3号等通过审定,水稻产量和品质都有所提高。

二是栽培技术研究取得重大进展。1954—1966年,推广了精耕细作的栽培经验,水稻单产有所增加,单产达到了3吨/公顷。1967—1973年,由于塑料薄膜保温旱育苗技术研究成功并应用,加上大搞农田基本建设,改善生产条件,增施化学肥料,全省水稻产量登上4吨/公顷新台阶。1974—1979年,通过种植半矮秆品种丰锦、黎明、秋光,并开始应用除草剂除草,全省水稻产量又达到了5吨/公顷。1980年以来,辽宁省水稻生产取得重大进展,关键是杂交粳稻黎优57和直立穗型品种辽梗5号选育成功及其配套栽培技术的应用,使全省水稻产量连续登上6吨/公顷和7吨/公顷的新台阶。1993年,通过推广高产品种辽梗326、沈农611、辽梗454等,配合采用由稀播种、稀植、平衡施肥、节水灌溉、化学除草、综合防治病虫害等技术组成的模式化栽培技术,使水稻产量又上了8吨/公顷的新台阶。1998年以来,由于推广辽梗294、沈农8718、盐梗48、辽梗9号等优质新品种,并采用无公害稻米或绿色食品稻米生产技术,米质有所改进。目前,辽宁地区栽培水稻除使用有机肥外,每公顷水稻施氮100~150千克,磷30~40千克,钾50~100千克。每公顷水稻灌溉定额7000~10000立方米。除草主要用化学药剂丁草胺、农得时、草克星等。水稻病虫害防治优先农业措施,如果发生,一般用富士一号或三环唑防治稻瘟病,用

井冈霉素防治纹枯病，用链霉素防治白叶枯病。

三是水稻生产条件得到明显改善。修建了配套的水利设施，农田基本实现方田化，经济发达地区的渠道一般采用混凝土衬砌。根据多年气象条件与产量关系的分析，明确了辽宁省水稻产量主要受生长期间的积温影响，特别是6—8月温度的影响。历史上几个明显的减产年几乎都是低温冷害造成的，如1969年、1972年、1976年、1985年、1989年、1995年。因此，1988年制订了辽宁省水稻种植区划，近年来防御低温冷害的能力明显增强。

然而，辽宁乃至全国的水稻生产不同年份、不同地区、不同单位之间，发展不平衡，产量波动较大，同世界最先进水平比，仍然存在一定的差距，就是同我国自然条件下的水稻潜在生产力及高产典型所达到的现实生产力相比，差距也很大；优质稻比重较小，稻米加工档次低，经常出现优质米供不应求、劣质米大量积压的现象，原因是我国现有水稻品种垩白率和垩白度偏高，糙米率、精米率和整精米率偏低，食味欠佳，商品性不好，专用性较差，稻米品质急需提高；水稻生产结构单一，劳动生产效率较低，增产不增收的现象很普遍。

我国加入世界贸易组织以来，大米出口竞争更加激烈，以市场为导向，生产、加工和出口名牌优质米及有关产品，提高我国大米的出口竞争力，进而增加农民和企业的经济效益，并以出口带动内需，成为稻作产业化的必由之路。采用近年来选育的高产优质水稻品种，配合使用配套的栽培新技术，能够在近期内实现产量的新突破。

三、水稻的经济特点

水稻在我国粮食生产中占有非常重要的地位，主要是由于水稻在我国不仅高产，而且比较稳产。原因除了我国的自然条件适宜栽培水稻，劳动人民有丰富的栽培水稻经验外，水稻还具有有一些适宜于高产栽培的特性。具体体现在以下几方面。

1. 水稻生长与环境条件协调

水稻根部有通气组织，可从地上部分取得空气以供根系生长，因而可在水层条件下栽培。这样既可以充分满足水稻生长对水分的需要，又可以通过水层管理来调节土壤养分状况、田间小气候和土壤微生物的活动，抑制病、虫、杂草的发生，利于水稻的生长发育和产量形成。

2. 光能利用率和经济系数较高

水稻虽属于C₃作物，但光合效率较高，与C₄作物接近，生物产量较高，加之水稻营养生长和生殖生长比较协调，经济系数一般为0.5~0.6，因此，经济产量较高。

3. 生物价和营养成分吸收率较高

在粮食作物中，稻米的淀粉粒最小，直径仅为3~10微米，粗纤维含量仅2.2%，虽然蛋白质含量7%~10%，但稻米中蛋白质的生物价很高，因此，米饭不仅细致可口，而且稻米中各种营养成分的可消化率和吸收率都较高。

此外，稻米的价格较高，稻米外面有谷壳紧包，比较不易吸湿返潮和虫蛀，便于运输和贮藏，稻草、稻壳等可以综合利用，因此，种植水稻的经济效益较高。

第二节 辽宁省水稻种植区划

一、水稻的环境

(一)环境因素的生态分析

水稻生活在田间,周围自然环境中的各种因子都与水稻发生直接或间接的关系,其作用可能有利,也可能不利。水稻、环境、措施共同构成农田生态系统。

在农田生态系统中,环境是指作物生活空间的外界自然条件的总和,不仅包括对其有影响的种种自然环境条件,还包括其他生物有机体的影响和作用。

作物所需要的物质条件,除了地球所提供的物质基础外,最基本的能源来源于太阳辐射。

广义的人工环境是指所有为作物正常生长发育所创造的环境;狭义的人工环境是指人工控制下的作物环境,如地膜覆盖、施肥、灌溉、除草等。

1. 环境因素的分类

(1)气候因素。包括光照、温度、湿度、降水量、蒸发量、空气和风等。

(2)土壤因素。包括土壤质地、结构、土温、水分、养分、酸碱度等。

(3)地形因素。包括海拔高度、坡向、坡度等。

(4)生物因素。通常分为植物源因子、动物源因子、微生物源因子等,如间种套作搭配的作物、杂草、有益或有害昆虫、病菌、根际微生物等。

(5)人为因素。主要指栽培措施,如直接作用于作物的整枝、打杈等;间接作用于作物的施肥、灌水、耕作等。

2. 环境因素的分析

在各种生态因子中,有些是难以控制的,如光、温、降水、风等,有些是可以控制的,如土壤养分、水分等。

在生态因素中,光、热量、水分、养分、空气是水稻等作物生命活动不可缺少的,缺少其中任何一个,水稻等作物就无法生活。各种因素对作物起综合作用,且其中有影响水稻等作物的主要因素。各因素不可替代,但可以协调。

生态因子之外的其他因子也是水稻等作物的环境形成条件,有的直接影响,有的间接影响。对于环境或水稻等作物,人(农民)处于主宰地位,农民既可以挑选适应环境的水稻品种,又可改造环境或协调环境与水稻的关系,以利于水稻的生长发育。

在农田生态系统中,既存在水稻与气候、土壤之间复杂的相互影响,又存在水稻与杂草、害虫、微生物之间复杂的相互关系。其中有的表现为互利,如有益动物;有的表现为竞争,如杂草与作物争夺光和养分;有的表现为对作物进行直接危害,如害虫、病菌对作物的危害。

自然界中的植物或农田中的作物都能向环境分泌一些物质,分泌物有气态的,也有液态的。植物分泌物是其生命活动的产物,其中包括碳水化合物、醇类、酚类、酸类、酮类、酯类、有机酸类等,会对后茬水稻产生一定影响。另外,也会留下害虫和病菌,因此,在确定茬口、搭配品种时,要注意品种间的相互影响,有意识地利用有益的影响,克

服不利的影响。

在水稻生产过程中,各种生态因子对水稻都产生影响,正确认识这些因子对水稻生长发育和产量形成的作用规律是至关重要的。如最小养分律说的是水稻等作物生长要求多种养分,当土壤中某种养分缺乏或不足时,水稻等作物的产量即受这种养分含量的制约,只有提高这种养分的含量,产量才能提高。当某种养分过多时,也会限制水稻等作物的产量,这一规律被称作最大因子律。限制因子原则指出,在影响水稻等作物生长的众多生态因子中,总可以确定出一个在当时当地起关键性作用的因子——限制因子。克服了这个因子的限制作用,产量才能提高。施肥报酬递减律是指在施肥量低时作物增产幅度大,随着施肥量的递增,作物增产幅度递减。实际上,水稻等作物对于某一生态因子是有一定适应范围的,存在适应范围的最低点、最适点和最高点,即“三基点”,在多因子的影响下,因子间互相制约,因子间的交互作用常常也较大。因此,应当十分重视各种生态因子的综合作用。

(二)水稻与光

1. 光照强度的作用

从对光照强度的反应角度来分析,水稻是喜光的,玉米、高粱、棉花等大田作物基本是喜光的。

2. 日照长度的作用

从光周期长短不同的反应看,水稻为短日照作物,在较短的白昼和较长的黑夜条件下才能通过其光照阶段,开花结实。延长日照可以延迟水稻开花结实,缩短日照可促进水稻开花结实。

3. 光谱成分对作物的作用

可见光区(390~760 毫微米)的大部分光波可以被水稻等作物吸收,用于进行光合作用,通常称为光合有效辐射。

4. 光能利用率及其提高途径

光能利用率常常被作为生理指标,用来分析水稻等作物对光能的利用效率。

光能利用率 = 单位面积上作物总干重折算含热能 / 同面积入射太阳能总收入 × 100%

光能利用率低的原因是:漏光损失、光饱和浪费、条件限制。

提高光能利用率的途径:提高水稻单位叶片的光合效率;改进群体结构,提高群体的光合效率;调解水稻的其他生态条件,改善光能利用的条件。

(三)水稻与水分

水是水稻等作物的主要成分,是很多物质的溶剂,它能维持细胞和组织的状态,利于各种生命活动的进行;水是光合作用的原料;水是连接土壤—植物—大气系统的介质,通过吸收、输导和蒸腾把土壤、作物、大气联系在一起。

1. 水对水稻的生态作用及水稻的生态适应性

水稻种子萌发,需要一定的土壤水分。在潮湿的土壤中,水稻根系不发达,生长缓

慢，分布于表层；土壤干燥，作物根系下扎，伸展至深层。土壤水分低于需要量，则萎蔫，生长停滞，甚至枯萎；高于需要量，由于水稻有通气组织，一般也会正常生长，除非长时间淹水没头，才会因窒息死亡。只有土壤水分适宜，且关键时期需要一定的水层，水稻根系吸水与叶片蒸腾达到水分平衡，才能生长良好。

水稻等作物总需水量可以用蒸腾系数来表示。蒸腾系数是指形成一份干物质，作物由蒸腾失去的水的份数。蒸腾系数常因栽培条件和产量水平的变化而变化。水稻的蒸腾系数为 600~1200。

水稻一生中对水分亏缺的反应最敏感时期称为水分临界期，在孕穗至抽穗阶段，若遇干旱会极大地影响产量。

2. 种稻的水量条件

水稻原产热带，具有好湿喜温的特性。因此，种稻首先要有水量条件。水量多少，决定能否种稻和种植的比重。

水稻生长期间，叶片蒸腾、株间蒸发和地下渗漏的水量合称稻田的需水量，前两者又合称为稻田的腾发量。需水量中的渗漏量可以通过耕作条件来改变。因此，能否种稻主要取决于稻田腾发量与降水量之间的关系，这两者的比值叫做稻田的“干燥度”。稻田干燥度大于 1，表明该地区天然降水不足以供同面积稻田的腾发，必须汇集较大面积上的降水，才能满足水稻生长的需要。北方除东北地区的东南部干燥度在 1 左右外，其余地区都在 2~6 之间，因此，必须有充足的人工灌溉水源才能种稻。

3. 水污染对水稻产量和品质的影响

水污染有三方面：工业废水、农药和生活污水。

污水既影响水稻的产量，又影响稻米的品质，并进一步危害人、畜的健康。

生活污水中含有较多的氮、磷、钾及钙、镁、铁、锰、锌等微量元素。工业废水成分非常复杂，除含有酸、碱、盐类、酚、氰、砷、汞、铬、铅、硫化物、有机化合物外，也含有氮、磷、钾及某些微量元素。

灌溉用水要经过处理，使有毒物质的含量低于临界浓度。

(四) 水稻与温度

水稻等作物的生长发育需要一定的热量，用温度表示。温度的规律性或节奏性变化和极端温度的出现，都对水稻有极大的影响。

1. 温度对水稻的生态作用

水稻在生长发育过程中，对温度的要求有三基点：最低点、最适点和最高点。不同生育时期的三基点不同，开花期对温度最为敏感。品种间存在差异。

温度影响根冠比，气温高于地温时，水稻地上部生长较快；地温高于气温时，根系生长快。

在一定温度范围内，温度升高促进光合作用，也促进呼吸作用，光合作用与呼吸作用的比值，有随温度升高而降低的倾向。

目前，国内外通常以积温表示水稻等作物对温度条件的要求。通常把作物整个生育期或某一发育阶段内高于一定温度度数以上的昼夜温度总和，称为某作物或作物某发育阶段